

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Dispoziční řešení nové výrobní haly

Draft of Layout of a New Production Hall

Student:

Jiří Puchýř

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání bakalářské práce

Student:

Jiří Puchýř

Studijní program:

B2341 Strojírenství

Studijní obor:

2303R002 Strojírenská technologie

Téma:

Dispoziční řešení nové výrobní haly
Draft of Layout of a New Production Hall

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Popis problematiky zadání
2. Rozbor současného stavu výroby
3. Inovativní návrh řešení výroby dle stanovených cílů
4. Technické a ekonomické hodnocení navrženého řešení

Seznam doporučené odborné literatury:


LÍBAL, V. a kol. *Organizace a řízení výroby*. ANTL Praha, 1989, ISBN 80-03-00050-5
MUTHER, R., HAGANĚS, K. *Systematické navrhování manipulace s materiálem*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1973. 129 s.
HLAVENKA, B. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty*. 3. vyd. Brno : CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6
ROUŠAR, I. *Projektové řízení technologických staveb*. Praha: Grada Publishing a.s, 2008. 255 s. ISBN 8024726025

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.**

Datum zadání: 08.12.2017

Datum odevzdání: 21.05.2018


Ing. Lucie Krejčí, Ph.D.
vedoucí katedry

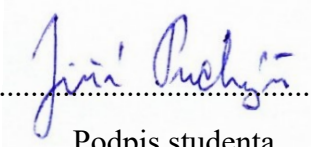



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

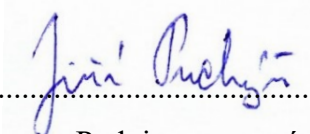
V Ostravě dne 21. května 2018


.....
Podpis studenta

Prohlašuji, že:

- jsem si vědom, že na tuto moji závěrečnou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (dále jen Autorský zákon), zejména § 35 (Užití díla v rámci občanských či náboženských obřadů nebo v rámci úředních akcí pořádaných orgány veřejné správy, v rámci školních představení a užití díla školního) a § 60 (Školní dílo),
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo užít tuto závěrečnou bakalářskou práci nekomerčně ke své vnitřní potřebě (§ 35 odst. 3 Autorského zákona),
- bude-li požadováno, jeden výtisk této bakalářské práce bude uložen u vedoucího práce,
- s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 Autorského zákona,
- užít toto své dílo, nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše),
- беру на вѣдомі, že – podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů – že tato bakalářská práce bude před obhajobou zveřejněna na pracovišti vedoucího práce, a v elektronické podobě uložena a po obhajobě zveřejněna v Ústřední knihovně VŠB-TUO, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 21. května 2018



Podpis autora práce

Jméno a příjmení autora práce:

Jiří Puchýř

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Telecí 131, 569 94 Telecí

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

PUCHÝŘ, J. *Dispoziční řešení nové výrobní haly: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2018, 41 s. Vedoucí práce: Hrubý, J.

Bakalářská práce je zaměřena na prostorové uspořádání nového pracoviště pro lakování plastových dílů světel. První část je zaměřena na teoretickou podstatu řešeného problému. V druhé části je provedena analýza současného stavu výroby a specifikovány požadavky na dispoziční řešení nové výroby. Následně je navrženo prostorové uspořádání. Na závěr je provedeno technické a ekonomické hodnocení navrženého uspořádání.

ANNOTATION TO BACHELOR THESIS

PUCHÝŘ, J. *Draft of Layout of a New Pruduction Hall: Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2018, 41 p. Thesis head: Hrubý, J.

This thesis is focus on spatial layout of new workplace for painting of plastic parts of lights. The first part deals with theoretical substance of solving problem. In the second part there is analysis of conteporary situation of production and specified requirement on disposal solution of new production. After that there is a proposal of spatial layout. In conclusion the thesis provides technical and economical assessment of suggested layout.

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů.....	8
Úvod.....	9
1 Obecná charakteristika řešené problematiky	10
1.1 Podstata prostorového uspořádání pracovišť	10
1.2 Výrobní systém	10
1.2.1 Výrobní proces	11
1.2.2 Typ výroby	11
1.3 Metody sestavování návrhů dispozičního řešení.....	12
1.3.1 Prostá trojúhelníková metoda.....	12
1.3.2 Metoda S.L.P.....	13
1.3.3 Šachovnicová tabulka	13
1.3.4 Metoda souřadnic	14
1.3.5 Metoda kruhová	14
1.3.6 Sankeyův diagram.....	15
1.3.7 Metoda CRAFT.....	16
1.4 Základní způsoby rozmístění strojů a pracovišť	16
1.4.1 Volné uspořádání	16
1.4.2 Technologické uspořádání	17
1.4.3 Předmětné uspořádání	18
1.4.4 Modulární uspořádání	19
1.4.5 Buňkové uspořádání.....	19
1.5 Kapacita výroby	20
1.5.1 Časové fondy.....	20
2 Analýza současného stavu	22
2.1 Představení společnosti BEFATEAM s. r. o.....	22
2.1.1 Předmět podnikání	23
2.2 Analýza podniku	23
2.2.1 Pracoviště – Lakovna č.1	25
2.2.2 Pracoviště – Výstupní kontrola a balení	26

2.2.3	Pracoviště – Lakovna č. 2, lepení DAF, výstupní kontrola a balení.....	26
2.2.4	Pracoviště – Brusírna	27
2.2.5	Sklady.....	27
2.2.6	Pracoviště – Montáž Scania	27
2.3	Analýza pracoviště lakování rámečků Audi A6.....	28
2.3.1	Uspořádání pracoviště.....	29
2.3.2	Materiálový tok	30
3	Vyhodnocení analýzy	33
3.1	Specifikace požadavků na novou výrobu.....	33
4	Návrh uspořádání nové výroby	34
4.1	Návrh prostorového uspořádání	34
4.1.1	Lakovací boxy.....	35
4.1.2	Ostatní vybavení pracoviště	35
4.1.3	Celkové náklady a realizace prostorového řešení	35
5	Celkové zhodnocení práce.....	36
	Závěr	37
	Seznam použité literatury.....	38
	Seznam obrázků a grafů.....	39
	Seznam tabulek	40

Seznam použitých značek a symbolů

A	– počet sobot a nedělí v daném roce [dny/rok]
a_i	– přepravní vzdálenost [m]
B	– placené svátky v daném roce [dny/rok]
C	– počet dnů placené dovolené [dny/rok]
D	– průměrný počet dnů pracovní neschopnosti a překážek v práci [dny/rok]
F_K	– kalendářní časový fond [dny/rok]
G_i	– přepravovaný hmotnostní objem
h	– počet hodin za směnu [h]
n	– počet činností
v_{ij}	– počet jednotek zatížení mezi činnostmi
u_{ij}	– náklady na pohyb jednotky zatížení
l_{ij}	– vzdálenost mezi činnostmi
F_N	– nominální časový fond [dny/rok]
F_{DE}	– efektivní časový fond pracovníka [dny/rok]
F_{DEh}	– efektivní časový fond pracovníka v hodinách [h/rok]
n_p	– počet, kolikrát pracovní šel danou trasu
T_v	– celkový čas pohybu pracovníků výstupní kontroly na daném úseku [s]
T_{vc}	– celkový čas pohybu pracovníků výstupní kontroly za směnu [s/směna]
T_{sm}	– celkový čas pohybu všech pracovníků [min/směna]
T_l	– celkový čas pohybu pracovníků lakovny na daném úseku [s]
T_{lc}	– celkový čas pohybu pracovníků lakovny za směnu [s/směna]
T_{lr}	– celkový čas pohybu pracovníků lakovny za rok [h/rok]
T_{vr}	– celkový čas pohybu pracovníků výstupní kontroly za rok [h/rok]
T_r	– celkový čas pohybu všech pracovníků za rok [h/rok]

Úvod

Žádná praktická činnost nemůže být vykonávána účelně a efektivně, pokud není v dostatečné míře podepřena teoreticky, to platí i u výrobního systému. Neefektivní, neplynulý nebo zaostalý výrobní systém se výrazně podepíše na celkových výsledcích podniku. Dnešní doba plná konkurence vyvíjí veliký tlak na cenu výrobků, jejich kvalitu, rychlost výroby aj., proto je velmi reálné, že firmy, které nebudou vyrábět efektivně, nebudou investovat a inovovat svou výrobu, ztratí svou konkurenceschopnost.

Dobře zvolené prostorové uspořádání výroby má značný pozitivní vliv na výrobní systém. Korektní provedení layoutu zdokonalí a zpřehlední materiálový tok a urychlí celý výrobní proces, odstraní zbytečné pohyby pracovníků a tím i sníží náklady na výrobu.

1 Obecná charakteristika řešené problematiky

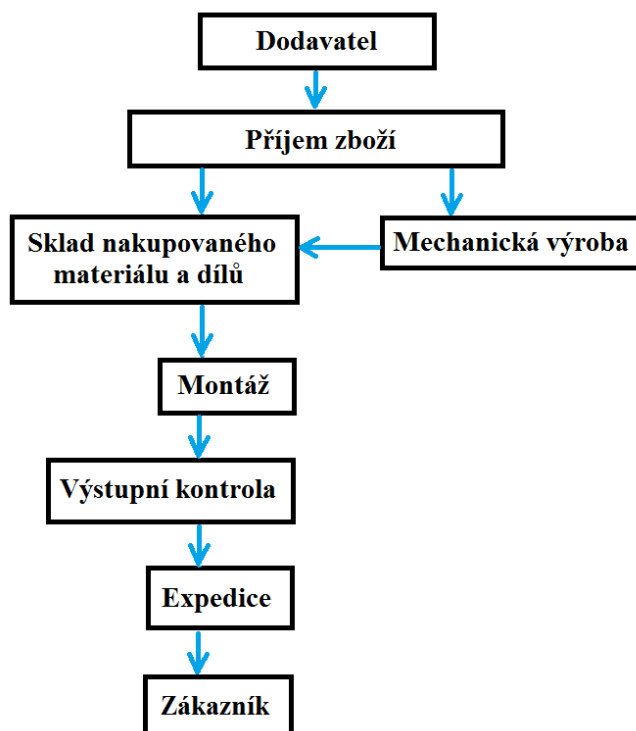
V této části práce jsou rozebrány základní pojmy, které úzce souvisí s řešenou problematikou. Bude zde například popsán výrobní systém, metody prostorového uspořádání a popis způsobů rozmístění strojů a pracovišť.

1.1 Podstata prostorového uspořádání pracovišť

Uspořádání výrobního procesu má značný vliv na efektivní chod moderního výrobního systému. V každém výrobním podniku se nachází určitý počet pracovních ploch, které je nutné účelně dislokovat. Rozmístění jednotlivých pracovišť je závislé na mnoha faktorech (např. tvaru budovy, typu výroby, vzdálenosti od vstupu do objektu, výrobním toku, vzdálenosti mezi pracovišti), které jsou následně zohledněny v metodách a analýzách ¹.

1.2 Výrobní systém

Výrobní systém se skládá z jednotlivých podsystémů (zahrnující jednotlivé prvky, jejich uspořádání, vzájemné vazby a jejich působení), jehož cílem je výroba, tedy vytváření nových užitečných hodnot ².



Obrázek 1 – Schéma výrobního systému

1.2.1 Výrobní proces

Výrobní proces je charakterizován souhrnem technologických, manipulačních, kontrolních a řídicích činností, jejichž účelem je měnit tvar, rozměry, složení, jakost a spojení výchozích materiálů a polotovarů z hlediska požadovaných technicko ekonomických podmínek vyráběného výrobku ³.

V závislosti na plynulosti přeměny materiálu nebo polotovaru na finální výrobek rozlišujeme výrobní proces na:

- Výrobu plynulou (kontinuální) – technologické a manipulační procesy jsou bezprostředně spojeny. Příkladem je hutní nebo chemická výroba.
- Výrobu přerušovanou (diskrétní) – technologický proces je kombinován s manipulačními procesy, pomocí kterých je materiál nebo polotovary, přemisťován z jednoho pracoviště na druhé. Příkladem přerušované výroby je výroba strojírenská ⁴.

1.2.2 Typ výroby

Typ výroby je dán množstvím a počtem druhů výrobků vyráběných ve výrobní jednotce. Podle uvedených kritérií rozeznáváme tyto základní typy výroby:

- výrobu kusovou – vyrábí velký počet různých druhů výrobků v jednotlivých kusech, nebo v malých množstvích.
- výrobu sériovou – vyrábí větší či menší počet výrobků stejného druhu.
- výrobu hromadnou – vyrábí jen jeden nebo několik málo druhů výrobků s velkým množstvím produkce ⁵.

Tabulka 1 – Charakteristika jednotlivých typů výrob ⁶

Ukazatel	Kusová výroba	Sériová výroba	Hromadná výroba
Množství výrobků téhož typu za rok	Malé (desítky)	Velké (sta až tisíce)	Značně velké (desetitisíce)
Počet druhů výrobků	Velký (stovky)	Menší (desítky)	Malý
Počet typů výrobků	Velký (desítky)	Malý (3 až 10)	Velmi malý (1 až 3)
Opakování výroby jednoho typu výrobku	Nepravidelné, případně žádné	Pravidelné (např. měsíční)	Nepřetržitá výroba

Uspořádání dílen	Technologické, výjimečně předmětné	Předmětné, někdy technologické	Předmětné
Výrobní a dopravní zařízení	Univerzální, unikátní	Univerzální, některé součásti na linkách	Specializované, jednoúčelové linky
Kvalifikace dělníků	Multikvalifikovanost	Dobrá	Nízká, jen zaučení
Průběžná doba výroby	Dlouhá (měsíc až rok)	Kratší (týdny, měsíce)	Krátká (dny, týdny)
Specializace pracovišť	Malá	Částečná	Úplná
Možnost změny výrobního programu	Snadná	Obtížná	Velmi obtížná
Plánování a řízení	Náročné	Středně obtížné	Snadné
Využití výrobního zařízení	Nízké	Dobré	Vysoké
Náklady na jednici	Vysoké	Poměrně nízké	Nízké
Výrobní zásoby	Relativně vysoké	Malé	Minimální
Materiálové toky	Dlouhé	Krátké	Minimální

1.3 Metody sestavování návrhů dispozičního řešení

Dispoziční řešení jednotlivých strojů a zařízení nebo jednotlivých provozních souborů, výrobních středisek atd. je nezbytné pro realizaci nově navrhovaných nebo modernizovaných výrobních systémů. Stroje a výrobní zařízení, máme rozmístit zpravidla v předem vymezeném prostoru tak, aby např. celkové přepravní výkony byly minimální ³.

1.3.1 Prostá trojúhelníková metoda

Tato metoda se používá tam, kde jeden vztah (např. množství přepravovaného materiálu mezi pracovišti) je výrazně rozhodující a ostatní vztahy jsou podřadné. Metoda je založena na principu minimalizace vzdálenosti mezi pracovišti s největším materiálovým tokem tzn., že pracoviště nebo stroje s nejintenzivnějšími materiálovými toky mají být umístěny co nejbližší u sebe ⁷.

1.3.2 Metoda S.L.P.

Metodu S.L.P. (Systematic Layout Planning) sestrojil a podrobně popsal ve svých knihách Richard Muther. Metoda je založena na principu, že místa s největšími vzájemnými vztahy musí ležet co nejblíže, vyjádření vztahu může být např.:

- *Hodnotíme pouze jediný nejdůležitější vztah, kterým je zpravidla množství přepravovaného materiálu nebo technologická návaznost.*
- *Hodnotíme podle více kritérií najednou (materiálový tok, příbuznost technologických procesů, příbuznost technologických procesů, manipulační vztahy, vztahy organizace a řízení, sociálně hygienická kritéria).*
- *Hodnotíme podle více kritérií, znak důležitosti však píšeme vždy podle toho nejdůležitějšího kritéria^{8 7}.*

1.3.3 Šachovnicová tabulka

Šachovnicová tabulka přehledně znázorňuje materiálové přesuny, uskutečněné za určité časové období mezi jednotlivými pracovišti, mimo analýzy materiálového toku ji můžeme také použít pro stanovení vhodnějšího prostorového rozmístění z hlediska významu a četnosti spolupráce mezi sledovanými jednotkami⁹.

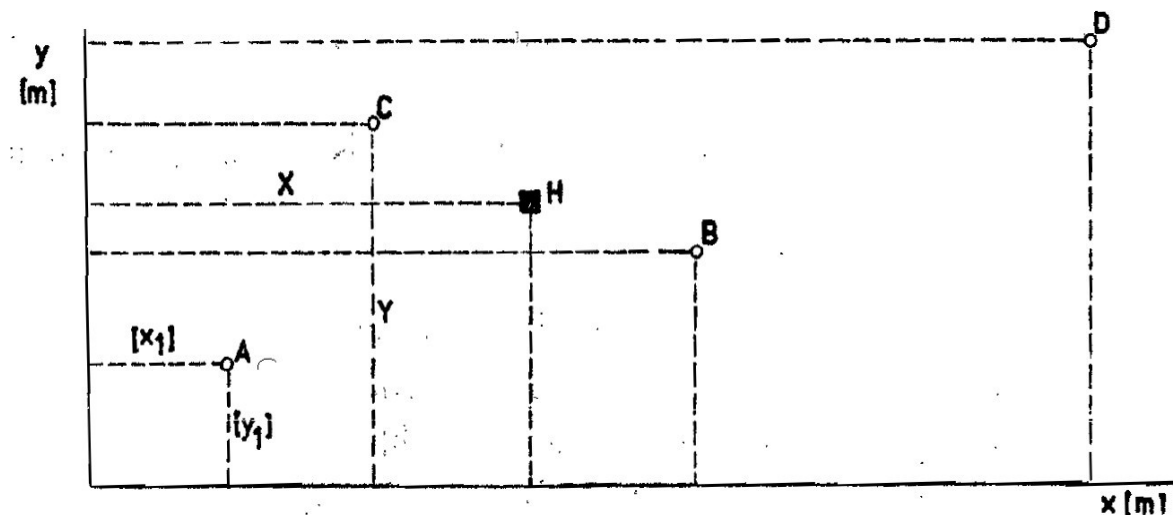
Tabulka 2 – Šachovnicová tabulka⁹

Odebírá Odesílá	Odsun z podniku	Ústřední sklad	Provoz 1	Provoz 2	Provoz 3	Provoz 4	Sklad hot. výr.	Sklad odpadu	celkem
Přísun do podniku		10000							10000
Ústřední sklad			3000	3500	1500	2000			10000
Provoz 1				750	1500	450		300	3000
Provoz 2					2000	2000		250	4250
Provoz 3						2500	2200	300	5000
Provoz 4							6550	400	6950
Sklad hot. výrobků	8750								8750
Sklad odpadu	1250								1250
Celkem	10000	10000	3000	4250	5000	6950	8750	1250	49200

1.3.4 Metoda souřadnic

Souřadnicová metoda se používá pro hledání optimálního prostorového umístění určitého centrálního objektu, který kooperuje s několika prostorově již umístěnými objekty (např. sklady). Cílem této metody je zajistit nejkratší materiálové toky a tím minimalizovat náklady spojené s dopravou.

Principem metody je souřadnicová síť, do které se pro každý objekt určí souřadnice x_i, y_i . Tyto souřadnice vymezují vzdálenost objektu od vhodně zvoleného bodu s nulovými souřadnicemi ⁴.



Obrázek 2 – Rozmístění objektů v souřadnicové síti ⁹

1.3.5 Metoda kruhová

Kruhová metoda vychází z požadavku co možná nejkratšího toku materiálu s největší objemovou hmotností. Matematicky lze tento požadavek vyjádřit jako součet součinů jednotlivých objemů materiálů a vzdáleností, které musí vykazovat minimální hodnoty:

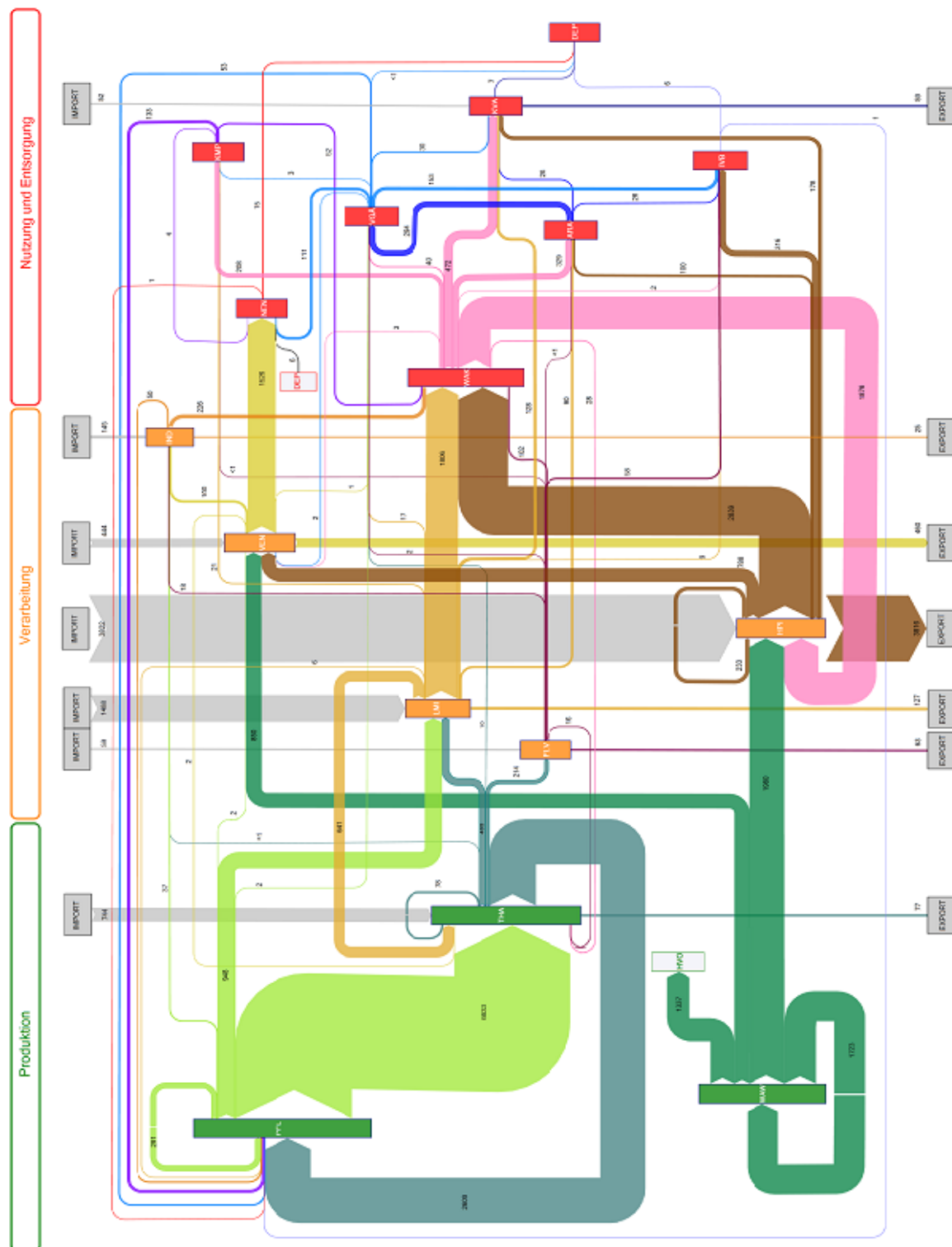
$$\sum_{i=1}^n G_i \cdot a_i = \min. \quad (1)$$

kde: G_i – přepravovaný hmotnostní objem,
 a_i – přepravní vzdálenost.

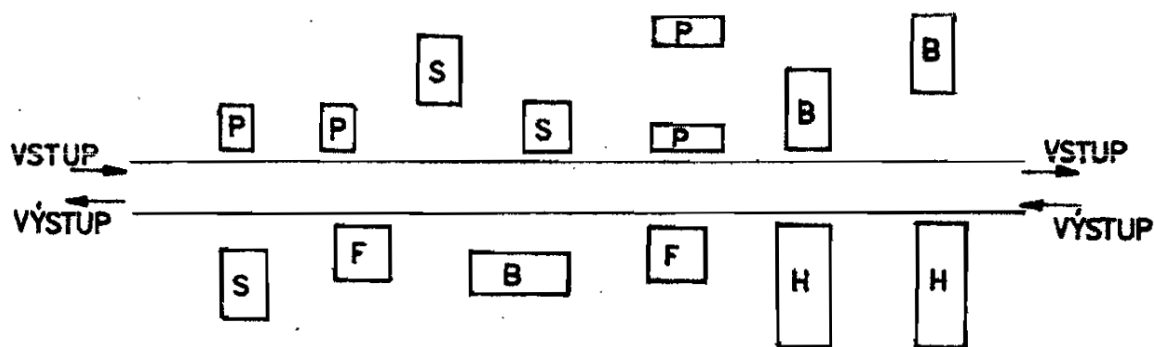
Tato metoda se nedoporučuje u komplikovaných materiálových toků s větším počtem objektů ⁴.

1.3.6 Sankeyův diagram

Tento diagram graficky znázorňuje průběh materiálových toků v podniku. V jednom diagramu lze znázornit průběh jednoho materiálu nebo celé skupiny materiálů. Šířka čar vyjadřuje objem manipulovaného materiálu za jednotku času, délka čáry znázorňuje vzdálenost přepravy a šipka směr materiálového toku. Jednotlivé materiály můžeme rozlišovat druhem čar nebo barevně ¹⁰.



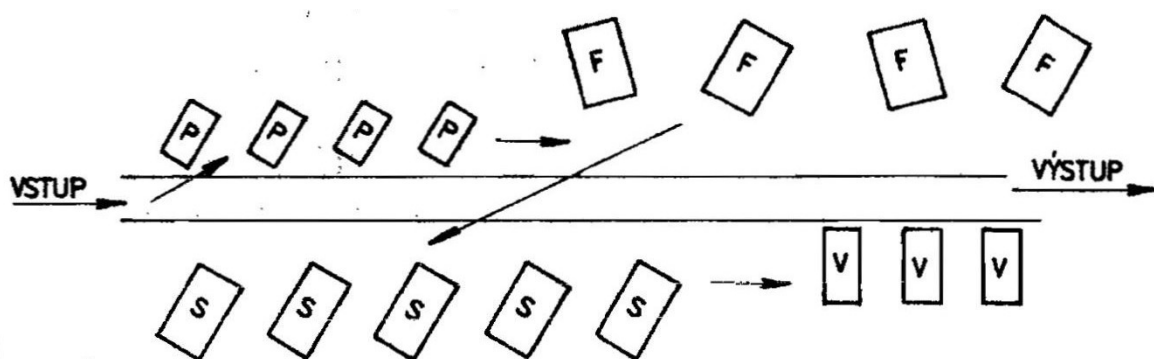
Obrázek 3 – Sankeyův diagram ¹¹



Obrázek 4 – Volné uspořádání ⁷

1.4.2 Technologické uspořádání

U technologického uspořádání se soustřeďují do jednoho útvaru takové druhy zařízení nebo profese pracovníků, které jsou určeny k provádění technologicky si podobných operací viz obrázek 5. Tím je umožněno dobré zvládnutí dané funkce, neboť základní rámec činností se opakuje ¹².



Obrázek 5 – Technologické uspořádání ⁷

Výhody:

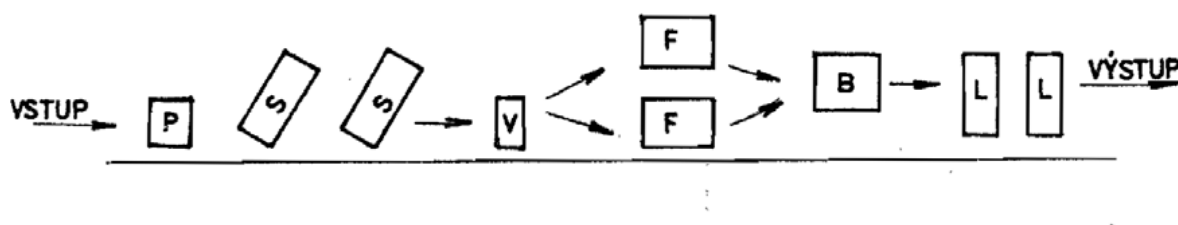
- změna výrobního programu nenaruší výrobu,
- snadné zavedení vícestrojové obsluhy,
- lepší využití strojů,
- poruchy strojů nenaruší výrobu,
- nižší spotřeba nástrojového vybavení,
- mistři se mohou specializovat podle profesí,
- snadnější údržba.

Nevýhody:

- komplikovaný tok materiálu,
- rostou náklady na dopravu,
- dlouhá průběžná doba,
- vyšší nároky na výrobní plochu,
- rostou nároky na centrální mezisklad,
- zvyšuje se objem oběžných prostředků ⁷.

1.4.3 Předmětné uspořádání

Pro předmětné uspořádání pracovišť je typické použití výrobních linek, které představují prostorově koncentrované uspořádání pracovišť. Využívá se přednostně při sériové výrobě nebo při opakované výrobě malých sérií ⁴.



Obrázek 6 – Předmětné uspořádání ⁷

Výhody:

- krátké a přehledné cesty mezi pracovišti,
- krátké průběžné doby výroby,
- relativně nižší objem rozpracované výroby a tím také menší objem vázaných finančních prostředků,
- relativně malé nároky na výrobní plochy a z toho vyplývající nižší nároky na případné investiční nároky,
- relativně nižší potřeba meziskladů,
- relativně méně náročná příprava výroby a méně náročné řízení výroby.

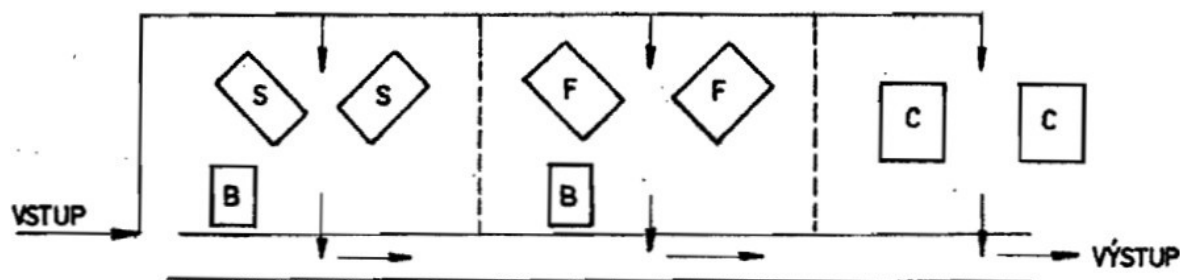
Nevýhody:

- velká citlivost na změny související se změnou výrobního programu. Změněný výrobní program přináší s sebou změny výrobních postupů, které si vyžádají nové uspořádání pracovišť a tím změnu celého výrobního systému,
- u předmětného uspořádání je prakticky nemožné využít případně volné kapacity na kooperaci,

- předmětné uspořádání vyžaduje náročnost na údržbu a vysokou odbornost, což souvisí se speciálními a jednoúčelovými stroji a zařízeními ⁴.

1.4.4 Modulární uspořádání

Představuje seskupení stejných logistických bloků, kde každý z nich plní více technologických funkcí. Celý provoz se skládá z podobných nebo stejných modulů (např. obráběcí centra) ².



Obrázek 7 – Modulární uspořádání ⁷

Výhody:

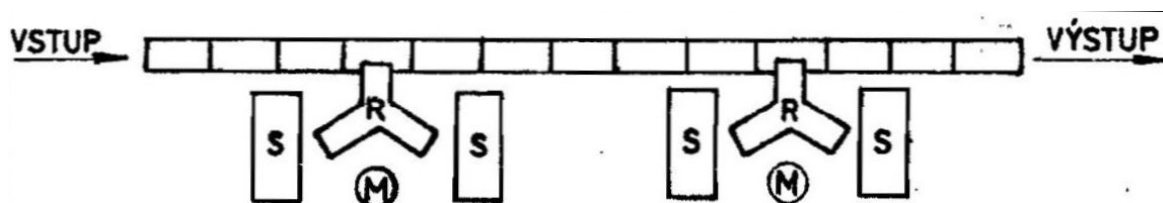
- vysoká produktivita práce,
- zkrácení operačních i mezioperačních časů,
- zkrácení průběžné doby výroby,
- zkrácení manipulačních drah,
- zlepšení organizace práce a řízení výroby.

Nevýhody

- toto uspořádání klade větší nároky na technickou přípravu výroby,
- vysoká cena strojů a zařízení (cena progresivních strojů a zařízení často neodpovídá zvýšené produktivitě práce) ⁷.

1.4.5 Buňkové uspořádání

Princip buňkového uspořádání spočívá v tom, že buňce se přiřazuje skupina výrobků, které mají společné charakteristiky (společný výrobní postup, podobný tvar, podobnou velikost) anebo jsou určeny pro stejný zákaznický segment. Podobný technologický postup umožňuje uplatnit skupinové technologické postupy. Buňky má smysl vytvářet tam, kde výroba má dosti velkou opakovatelnost ¹².



Obrázek 8 – Buňkové uspořádání ⁷

Výhody:

- vysoká produktivita práce,
- minimalizovaná, automatizovaná, robotizovaná operační i mezioperační manipulace s materiálem,
- zkrácení přísunu nástroje k součástce použitím mikroprocesoru,
- přesné dodržování technologické kázně a tím i zvýšení kvality výroby a snížení zmetkovitosti,
- další návazné výhody plynoucí z výše uvedených, jako je zkrácení průběžné doby výroby, snížení potřeby oběžných prostředků atd.

Nevýhody jsou obdobné jako u výše uvedeného modulárního způsobu ⁷.

1.5 Kapacita výroby

Výrobní kapacita je schopnost určitého zařízení (stroje, dílny, podniku) za optimálních podmínek vyrobit určité (maximálně dosažitelné) množství výrobků za určitou dobu. Správně zvolené rozmístění jednotlivých strojů může mít pozitivní vliv na kapacitu výroby ¹³.

1.5.1 Časové fondy

Fond výrobního času vyjadřuje čas, který může dané zařízení nebo pracovníci odpracovat v určitém časovém úseku, zpravidla za rok, ale může být i kratší (tyto časy se mohou v každém podniku lišit). Hlavními faktory jsou délka pracovní směny, počet pracovních směn, počty vzájemně zastupitelných pracovišť, režim daného podniku, aj ².

Kalendářní časový fond (F_K) – celkový počet dnů v roce.

Nominální časový fond (F_N) – počet pracovních dnů v roce.

$$F_N = F_K - A - B \quad [\text{dny/rok}] \quad (2)$$

kde: F_K – kalendářní časový fond [dny/rok],
 A – počet sobot a nedělí v daném roce [dny/rok],
 B – placené svátky v daném roce [dny/rok].

Efektivní (využitelný) časový fond pracovníka (F_{DE}) – nominální časový fond očištěný o čas, kdy pracovník nepracuje z důvodu dovolené, pracovní neschopnosti, opravy pracovního zařízení, údržby apod. ²

$$F_{DE} = F_K - A - B - C - D = F_N - C - D \quad [\text{dny/rok}] \quad (3)$$

kde: F_K – kalendářní časový fond [dny/rok],
 A – počet sobot a nedělí v daném roce [dny/rok],
 B – placené svátky v daném roce [dny/rok],
 C – počet dnů placené dovolené [dny/rok],
 D – průměrný počet dnů pracovní neschopnosti a překážek v práci [dny/rok].

$$F_{DEh} = (F_K - A - B - C - D) \cdot h = (F_N - C - D) \cdot h \quad [\text{dny/rok}] \quad (4)$$

kde: h – počet hodin za směnu [h].

2 Analýza současného stavu

Tato část bakalářské práce se zabývá představením společnosti BEFATEAM s. r. o., popisem výrobního procesu budoucího pracoviště, vybavení pracoviště a analýzou jeho prostorového uspořádání.

Bakalářská práce se zabývá plánovaným pracovištěm na lakování a temperaci plastových dílů světel v nově postavené budově ve firmě BEFATEAM s. r. o.

2.1 Představení společnosti BEFATEAM s. r. o.

Firma byla založena v roce 1991 panem Františkem Bednářem pod názvem Autoslužby BEFA, tato firma se zaměřovala na opravy a údržbu automobilů, ruční lakování a renovaci veteránů.

V roce 2008 zahájila firma spolupráci se společností Hella Autotechnik Nova s. r. o., pro kterou začala lakovat plastové díly světel. Na základě přestěhování montážní linky ukazatele směru Scania do firmy a dalšího nárůstu projektů, byla v roce 2013 založena nová společnost BAFATEAM s. r. o., která se zaměřila na výrobu pro automobilový průmysl.

Firma se neustále rozvíjí, nyní čítá přes 50 zaměstnanců a je držitelem certifikátu systému managementu kvality (QMS) ISO 9001, který v plné míře aplikuje na svoji činnost.



Obrázek 9 – Firma BEFATEAM s. r. o.

2.1.1 Předmět podnikání

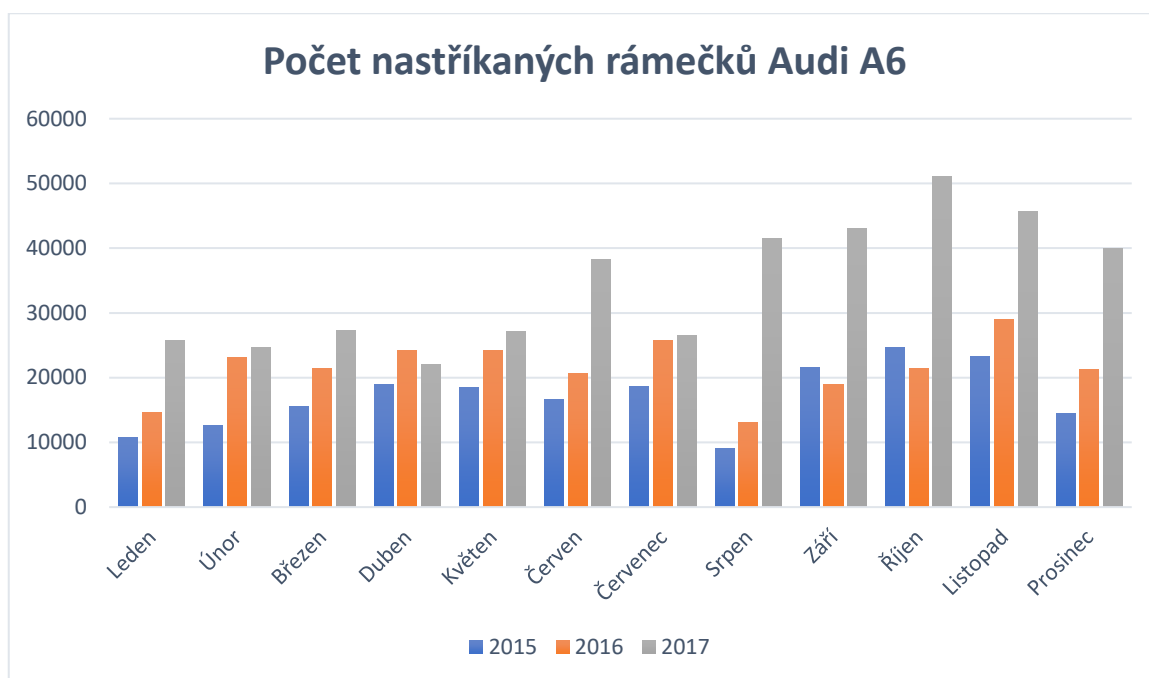
Firma se zabývá lakováním plastových dílů automobilových světel (Audi A6, Audi A3, Scania, DAF, atd.) a kompletací ukazatele směru Scania pro společnost Hella Autotechnik Nova s. r. o. v Mohelnici. Mezi hlavní dodavatele surových dílů světel patří firma Viscuma plastic s. r. o.

2.2 Analýza podniku

Pracoviště řešené v bakalářské práci je umístěno v nově postavené budově, která se nachází v těsné blízkosti stávající výroby. V podniku se využívá operativní systém evidence výroby (systém průvodek). V maximální míře se zde uplatňuje technologické uspořádání pracovišť. Lakuje se zde asi 7 stálých druhů dílů světel z nichž největší podíl na výrobě mají rámečky světel pro vozy Audi A6, které představují asi 60% výroby. Celkový počet nalakovaných rámečků Audi A6 je uveden v tabulce 3.

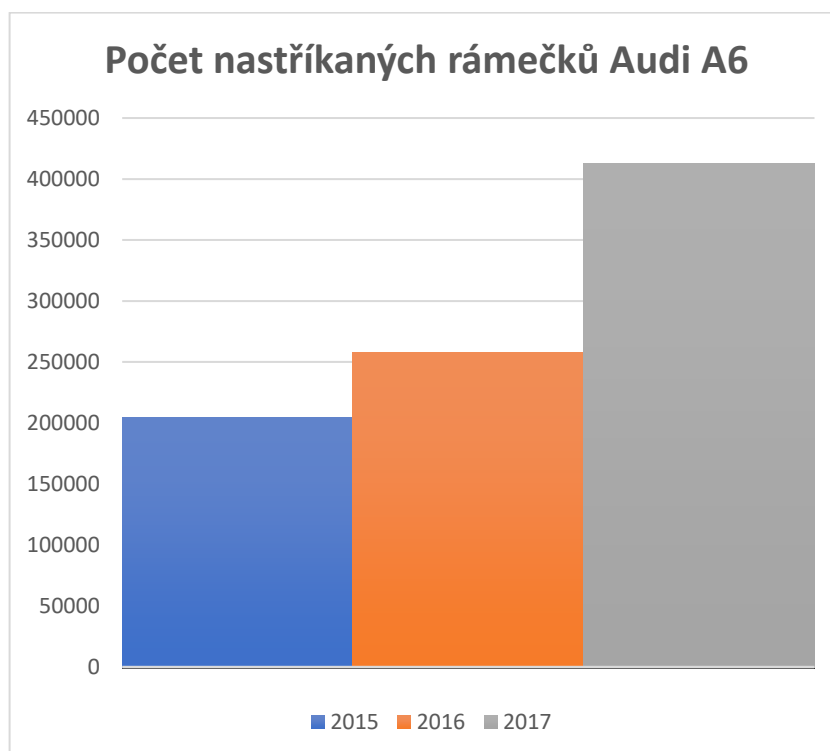
Tabulka 3 – Počet nastříkaných rámečků Audi A6

Měsíc	Rok		
	2015	2016	2017
Leden	10680	14544	25740
Únor	12568	23184	24678
Březen	15536	21450	27352
Duben	18926	24165	22068
Květen	18461	24166	27090
Červen	16578	20640	38232
Červenec	18608	25704	26532
Srpen	9072	13008	41445
Září	21549	19008	43032
Říjen	24616	21444	51150
Listopad	23198	28974	45732
Prosinec	14472	21317	39918
Celkem	204264	257604	412969



Graf 1 – Rozložení výroby A6 v měsících

Z tabulky 3 a grafu 1 je zřejmé rozdělení výroby v jednotlivých měsících daných let. Z grafu 1 vyplívá značný nárůst výroby A6 v měsících srpen – prosinec posledního roku.



Graf 2 – Roční porovnání výroby

Z grafu 2 je jasné, že počet nalakovaných rámečků Audi A6 rok od roku roste, to je jeden z důvodů rozšíření výroby do nové haly.

2.2.1 Pracoviště – Lakovna č.1

Zde se převážně lakují rámečky na vozy Audi A6 a to ve třech barevných odstínech (eissilber, metalíza a titangrey), pracoviště obsahuje 4 lakovací boxy (viz obrázek 10) a jednu pec určenou k temperaci. Pro provoz pracoviště je nezbytný přívod vzduchu s konstantním tlakem, alespoň 0,8 MPa, přívod elektrické energie (3×400 V) a 4 pracovníci na obsluhu lakovacích boxů. Každý pracovník na lakovně je navíc od běžných ochranných pomůcek, jako je např. bezpečnostní obuv a oděv, vybaven dalšími ochrannými pomůckami – celotělová kombinéza, latexové rukavice a lakýrnická polomaska s uhlíkovými filtry. Skladník míchá a ředí barvu v nádobě 30l, kterou následně odnese na pracoviště a pracovníci lakovny si ji rozlévají do menších (cca litrových) nádobek, které mají každý u svého lakovacího boxu, barvu si každý dořadí dle potřeby. Surové rámečky světel Audi A6 jsou baleny v „roll containerech“ po 54 nebo 66 kusech, každý pracovník si doveze z přilehlého skladu „roll container“ s rámečky ke svému boxu a tam je po nalakování vkládá do pojízdné klece, ve které se dle technologického postupu temperují, po temperaci klec putuje na výstupní kontrolu.



Obrázek 10 – Lakovna č. 1

2.2.2 Pracoviště – Výstupní kontrola a balení

Zde se kontrolují a balí všechny rámečky které jsou zpracovány v lakovně č. 1. Na tomto pracovišti jsou 3 pracovníci, kteří provádí 100% vizuální kontrolu, takže pracoviště musí být dostatečně osvětleno. Pojízdnou klec s nalakovanými a vytemperovanými rámečky si pracovník přiveze z lakovny a po provedení kontroly každého rámečku je balí do původního „roll containeru“, ve kterém putují do skladu a jsou připraveny k expedici (viz obrázek 11). Špatně nalakované rámečky jsou dočasně uskladněny na pracovišti výstupní kontroly a je nutné je opravit.



Obrázek 11 – Pracoviště výstupní kontroly

2.2.3 Pracoviště – Lakovna č. 2, lepení DAF, výstupní kontrola a balení

Na tomto pracovišti se převážně lakuje rámečky světel DAF a pouzdra ukazatele směru Scania. Na pracovišti se nacházejí 3 lakovací boxy, temperační pec a stoly, kde se provádí oblepování rámečků DAF, aby nedošlo k nalakování vnitřní strany rámečku. Pro provoz pracoviště je stejně jako na lakovně č. 1 nutný přívod stlačeného vzduchu a přívod elektrické energie. Na pracovišti jsou zapotřebí 3 pracovníci na obsluhu lakovacích boxů a 5 pracovníků na výstupní kontrolu a oblepování rámečků DAF. V těsné blízkosti se nachází druhý sklad, s rámečky DAF a pouzdry Scania.

2.2.4 Pracoviště – Brusírna

Každý rámeček světla DAF se musí před nanesením barvy obrousit. Pracoviště musí být dostatečně osvětleno a pro jeho provoz stačí přívod elektrické energie (230 V) a tři pracovníci vybaveni excentrickými bruskami s brusnými kotoučky o zrnitosti P320. Pro zajištění bezprašného prostředí má každý z pracovníků svůj vysavač napojený na brusku. Surové rámečky si pracovníci vozí v „roll containerech“ ze skladu u lakovny č. 2, obroušené rámečky rovnají do druhého „roll containeru“ a odváží zpět do skladu, kde jsou připraveny k lakování.

2.2.5 Sklady

V podniku se nachází jeden hlavní sklad o rozloze 390 m², kam se přijímají veškeré zásoby surových dílů světla a zároveň většina nalakovaných rámečků se z tohoto skladu i expeduje. Druhý sklad, u lakovny č. 2, má rozlohu 140 m², do tohoto skladu jsou dle metody FIFO naváženy surové díly z hlavního skladu, které jsou následně zpracovány ve výrobě, zpracované díly jsou v případě potřeby expedovány i z tohoto skladu. Oba sklady slouží jako sklad surových i zpracovaných dílů. Pro úsporu skladových prostor se „roll containery“ stohují.

2.2.6 Pracoviště – Montáž Scania

Celý proces výroby ukazatelů směru Scania je kvůli množství potřebných operací jeden z časově nejnáročnějších výrobních procesů v podniku. Na tomto pracovišti se nachází stolek na montáž šroubků do ukazatele směru a dvě zařízení, první (viz obrázek 12 vlevo) slouží k ultrazvukovému přivaření clonky k pouzdru a druhé zařízení (viz obrázek 12 vpravo) přivaří další clonku a krycí sklo ukazatele.

Pro provoz pracoviště je nutný přívod stlačeného vzduchu a elektrické energie a dva pracovníci na obsluhu zařízení. Nalakovaná pouzdra ukazatelů se jako první dostanou k obsluze zařízení na montáž clonky, pracovník před přivařením clonky provede vizuální kontrolu pouzdra, špatně nalakovaná pouzdra je nutné opravit. Pracovník druhého zařízení dělá poslední operaci, která mění podstatu výrobku, nalezená závada po této fázi výroby (špatně nalakované pouzdro, vizuální vada, špatný svar, atd.) většinou už nelze opravit a vzniká zmetek. Po přivaření krycího skla putují ukazatelé směru do temperační pece, poté jsou zkontrolovány a baleny zpět do „roll containeru“.



Obrázek 12 – Montážní linka na Scania

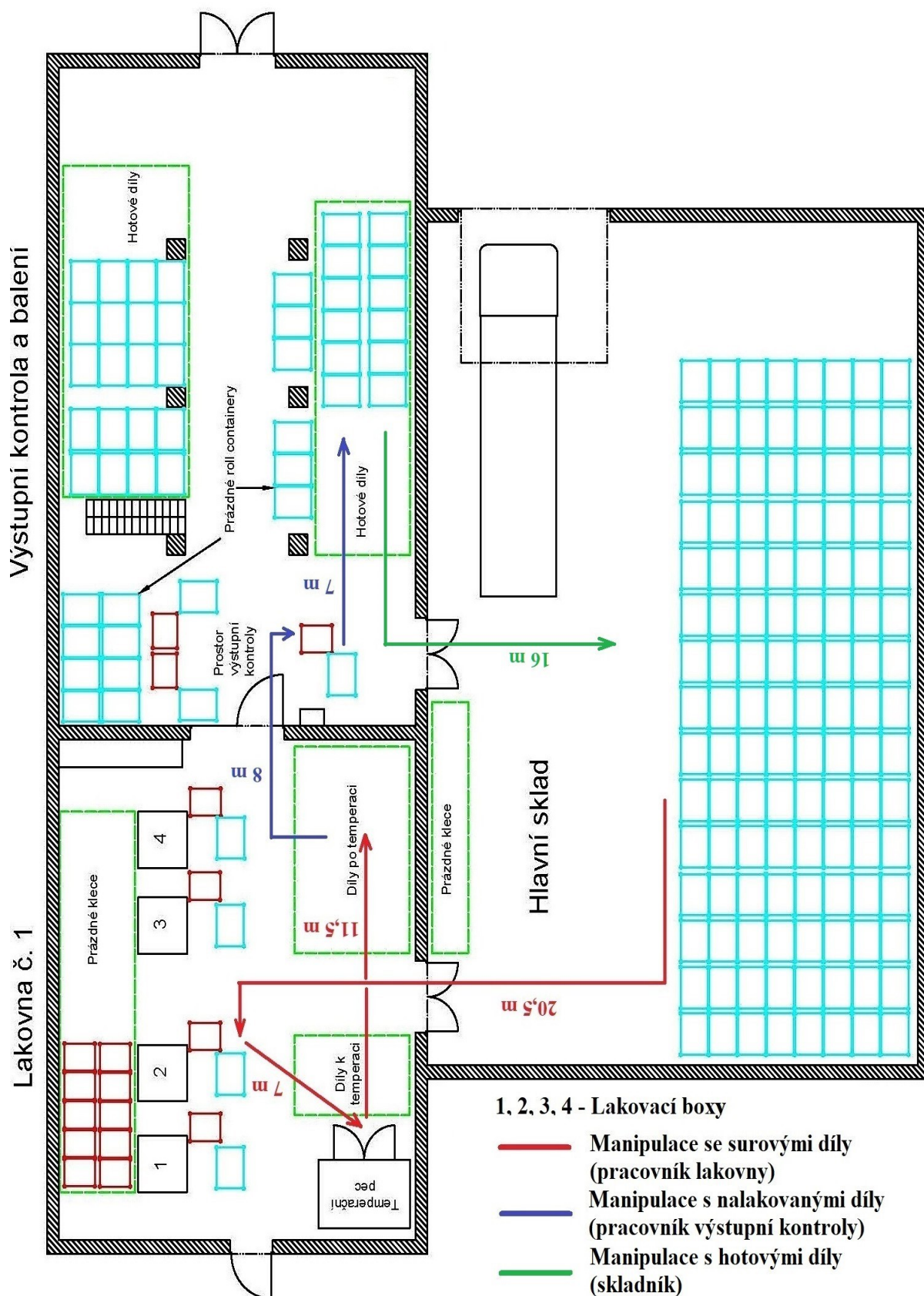
2.3 Analýza pracoviště lakování rámečků Audi A6

V této kapitole bude provedena analýza lakování rámečků světel Audi A6, které, jak již bylo zmíněno, mají největší podíl na celkové výrobě podniku. Analýza následně poslouží k uspořádání nové výroby.

Na pracovišti jsou 4 pracovníci ve dvousměnném provozu po 7,5 hodinách. Většinou jeden pracovník opravuje (přelakovává) rámečky z předchozího dne, které neprošly výstupní kontrolou a zbylí 3 pracovníci lakují nové díly.

2.3.1 Uspořádání pracoviště

Pracoviště je seskupeno do technologického uspořádání (viz obrázek 13).



Obrázek 13 – Layout stávající výroby Audi A6

Jedná se o sériovou výrobu, denně se zde většinou lakují 1 – 2 druhy výrobků a denní produkce se pohybuje v řádů tisíců kusů.

2.3.2 Materiálový tok

Materiálový tok probíhá při manipulaci surových rámečků ze skladu do výroby, poté od lakovacího boxu do temperační pece, z pece na výstupní kontrolu a zpět do skladu. Trasa materiálového toku je znázorněna na obrázku 13. Nejdelší vzdálenost je ze skladu k lakovacímu boxu, průměrná vzdálenost činí asi 20,5 m, vzdálenost mezi lakovacím boxem a pecí je 7 m, dále vzdálenost z pece do prostoru „díly po temperaci“ je 11,5 m a poté už s rámečky manipuluje pracovník výstupní kontroly, který si doveze díly na pracoviště z prostoru „díly po temperaci“ vzdálenost je přibližně 8 m a po provedení kontroly je přesouvá do prostoru „hotové díly“ (7 m), po zaplnění prostoru je skladník přemísťuje do skladu (16 m).

Výpočet času manipulace s díly

Pracovníkům byl měřen čas manipulace s díly a po zprůměrování byli zjištěny výsledné časy uvedené v tabulce 4 a 5.

Tabulka 4 – Časy pracovníků lakovny strávené manipulací s díly

Trasa	Pracovník							
	1		2		3		4	
	n_p	T_l [s]	n_p	T_l [s]	n_p	T_l [s]	n_p	T_l [s]
Sklad – lak. box	4	236	4	220	3	174	4	256
Lak. box – pec	6	84	6	90	5	90	6	108
Pec – díly po temp.	6	126	6	132	5	95	6	144
Σ	16	446	16	442	13	359	16	508

Průměrný čas pracovníků lakovny strávený manipulací s díly za směnu T_{lc} :

$$T_{lc} = \Sigma T_{l1} + \Sigma T_{l2} + \Sigma T_{l3} + \Sigma T_{l4} = 446 + 442 + 359 + 508 = 1755 \text{ s/směna (5)}$$

kde: T_l – celkový čas pracovníka lakovny na jednom úseku (tam i zpět),

n_p – počet, kolikrát pracovník šel danou trasu.

Tabulka 5 – Časy pracovníků výstupní kontroly strávené manipulací s díly

Trasa	Pracovník					
	1		2		3	
	n_p	T_v [s]	n_p	T_v [s]	n_p	T_v [s]
Díly po temp. – výstupní kontr.	10	140	10	134	8	111
Výstupní kontr. – hotové díly	7	119	7	107	6	96
Σ	17	259	17	241	14	207

Průměrný čas pracovníků výstupní kontroly strávený manipulací s díly za směnu T_{vc} :

$$T_{vc} = \Sigma T_{v1} + \Sigma T_{v2} + \Sigma T_{v3} = 259 + 241 + 207 = 707 \text{ s/směna} \quad (6)$$

kde: T_v – celkový čas pracovníka výstupní kontroly na jednom úseku (tam i zpět),
 n_p – počet, kolikrát pracovník šel danou trasu.

Celkový čas všech pracovníků strávený manipulací s díly za směnu T_{sm} :

$$T_{sm} = \frac{T_{lc}}{60} + \frac{T_{vc}}{60} = \frac{1755}{60} + \frac{707}{60} = 41 \text{ s/směna} \quad (7)$$

kde: T_{lc} – celkový čas pracovníků lakovny na všech úsecích za směnu [s/směna],
 T_{vc} – celkový čas pracovníků výstupní kontroly na všech úsecích za směnu [s/směna].

Nyní vypočítáme celkový pohyb pracovníků za celý pracovní rok, k tomu nejdříve potřebujeme znát efektivní časový fond pracovníka F_{DE} :

$$F_{DE} = F_K - A - B - C - D = 365 - 104 - 11 - 20 - 10 = 220 \text{ dnů/rok} \quad (8)$$

kde: F_K – kalendářní časový fond [dny/rok],
 A – počet sobot a nedělí v daném roce [dny/rok],
 B – placené svátky v daném roce [dny/rok],
 C – počet dnů placené dovolené [dny/rok],
 D – průměrný počet dnů prac. neschopnosti a překážek v práci [dny/rok].

Efektivní časový fond pracovníka v hodinách F_{DEh} :

$$F_{DEh} = F_{DE} \cdot h = 220 \cdot 7,5 = 1650 \text{ h/rok} \quad (9)$$

kde: F_{DE} – efektivní časový fond pracovníka [dny/rok],
 h – počet hodin za směnu [h].

Průměrný čas pracovníků lakovny strávený manipulací s díly za pracovní rok T_{lr} :

$$T_{lr} = \frac{F_{DE} \cdot T_{lc}}{3600} = \frac{220 \cdot 1755}{3600} = 107,25 \text{ h/rok} \quad (10)$$

Průměrný čas pracovníků výstupní kontroly strávený manipulací s díly za pracovní rok T_{vr} :

$$T_{vr} = \frac{F_{DE} \cdot T_{vc}}{3600} = \frac{220 \cdot 707}{3600} = 43,21 \text{ h/rok} \quad (11)$$

kde: F_{DE} – efektivní časový fond pracovníka [dny/rok],
 T_{lc} – celkový čas pracovníka lakovny strávený manipulací s díly [s/směna].

Celkový průměrný čas pohybu pracovníků za celý pracovní rok T_r :

$$T_r = T_{lr} + T_{vr} = 107,25 + 43,21 = 150,46 \text{ h/rok} \quad (12)$$

kde: T_{lr} – průměrný čas pohybu pracovníků lakovny za rok [h/rok],
 T_{vr} – průměrný čas pohybu pracovníků výstupní kontroly za rok [h/rok].

3 Vyhodnocení analýzy

Tato kapitola se bude zabývat nalezením nedostatků současné výroby na základě provedené analýzy v kapitole 2 a následným vymezením požadavků na novou výrobu.

Stávající technologické uspořádání je pro tento druh výroby nejvhodnější. V pracovním procesu nevznikají žádné výrazné nedostatky v ohledu na prostorové uspořádání.

Vybavení pracoviště je dostačující, ale např. lakovací boxy jsou poměrně zastaralé, jsou bez přívodu venkovního vzduchu a bez možnosti regulace výstupního vzduchu, tzn., že lakovací box nasává vzduch z prostoru výroby a vytlačuje ho ven do ovzduší, což způsobuje problém v zimním období, kdy je teplý vzduch z výroby nasáván do lakovacích boxů a tím je značně snížen komfort pracovníků lakovny, protože je velice náročné a nákladné, při hodně nízké venkovní teplotě, lakovnu vytápět na požadovanou teplotu. A zároveň přísaváním vzduchu z výroby se zvyšuje možnost nasátí prachu, který může přilnout na lakovaný díl a ten následně bude nutné opravit.

Nedostatkem na pracovišti výstupní kontroly jsou dveře, které jsou příliš velké a těžké, takže jejich časté otevírání je poměrně náročné a při otevírání zabírají dost prostoru, vhodnou alternativou by mohly být posuvné dveře. Dále je zde pouze jeden odkládací stůl (viz obrázek 11), který je společný pro všechny 3 pracovníky, jeden pracovník dělá v blízkosti stolu a zbylí dva musí pro vypsání průvodky nebo pro odložení lepicí pásky ujit 4 – 5 metrů, což je další zbytečný pohyb pracovníků.

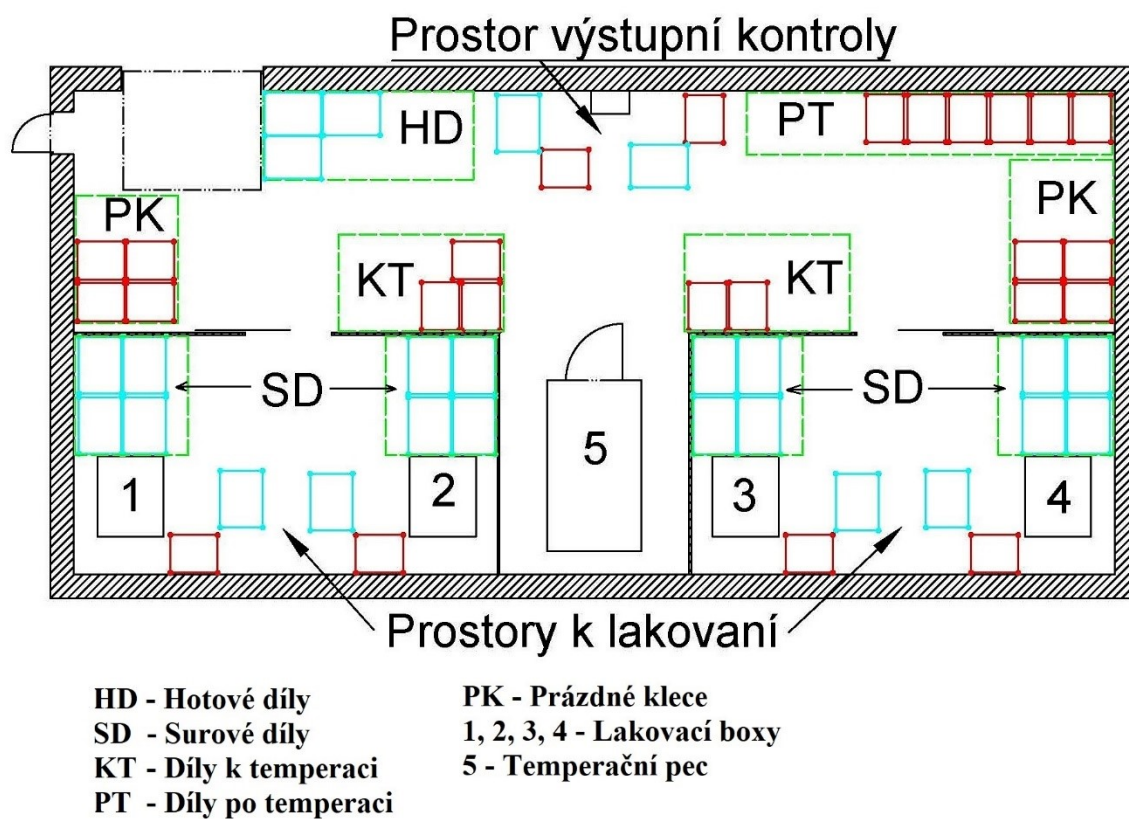
3.1 Specifikace požadavků na novou výrobu

- Návrh vhodného prostorového uspořádání,
- lepší uspořádání výstupní kontroly,
- pořízení modernějších lakovacích boxů,
- oddělit stěnou lakovací boxy od zbytku výroby (pro zajištění bezprašného prostředí),
- pořízení nových pojízdných klecí.

4 Návrh uspořádání nové výroby

V této části práce navrhne prostorové uspořádání nového pracoviště s ohledem na požadavky uvedené v předchozí kapitole.

4.1 Návrh prostorového uspořádání



Obrázek 14 – Navrhovaný layout nového pracoviště

V návrhu uspořádání výroby je pracoviště lakovny rozděleno do dvou stejných technologických bloků, oddělených od zbytku výroby polykarbonátovou stěnou. Temperační pec je společná pro oba bloky, vytemperované díly putují do blízkosti výstupní kontroly a hotové díly jsou umístěny k hlavním vratům, kde budou připraveny na odvoz do hlavního skladu. Nová budova je od hlavního skladu vzdálena 20 metrů.

Každý pracovník lakovny si před započítím výrobního procesu doveze „roll containery“ s díly, které bude daný den lakovat, jelikož každý pracovník průměrně nalakuje 4 „roll containery“ rámečků denně, tak se bez problémů vejdou do uzavřeného prostoru lakovny.

4.1.1 Lakovací boxy

Pro nové pracoviště lakovny jsem zvolil lakovací boxy od firmy sorena s. r. o. s regulací výstupního vzduchu (viz obrázek 15). Cena lakovacího boxu je 79 990 Kč.



Obrázek 15 – Lakovací box

4.1.2 Ostatní vybavení pracoviště

Jelikož pracovníci výstupní kontroly budou pracovat blízko u sebe, tak jim bude stačit jeden společný stůl. Náklady na výrobu jednoho odkládacího stolu jsou 1 150 Kč. Dále bude nutné vyrobit 18 nových pojízdných klecí, určených k temperaci rámečků, náklady na výrobu jedné klece jsou 9 660 Kč. Temperační pec již byla pořízena, náklady na její pořízení činily 120 000 Kč. Pořízení a montáž polykarbonátové stěny, která bude oddělovat lakovací prostor od zbytku pracoviště, vyjde na 25 350 Kč.

4.1.3 Celkové náklady a realizace prostorového řešení

Realizace prostorového řešení by neměla být nijak komplikovaná. Pojízdné klece a odkládací stůl vyrobí pracovníci údržby v přílehlé dílně, výroba jedné klece trvá přibližně půl směny (cca 4 hodiny) a výroba stolu necelé 2 hodiny, tzn., že výroba klecí a stolu bude trvat jednomu pracovníkovi asi 10 pracovních dní (tj. 2 pracovní týdny). Polykarbonátovou stěnu taktéž smontují a zakomponují do pracoviště pracovníci údržby,

to by nemělo trvat déle než 2 pracovní dny. Odhadovaná doba práce je započítána do ceny vybavení. Přehled nákladů je znázorněn v tabulce 6.

Tabulka 6 – Náklady na vybavení nového pracoviště

Položka	Počet kusů	Celkové náklady [Kč]
Lakovací box	4	319 960
Temperační pec	1	120 000
Pojízdná klec	18	173 880
Odkládací stůl	1	1 150
Polykarbonátová stěna	2	25 350
Celkem	-	640 340

Celkové náklady na vybavení pracoviště činí 640 340 Kč.

5 Celkové zhodnocení práce

Cílem bakalářské práce bylo navržení dispozičního řešení nové výrobní haly pro celý pracovní proces lakování rámečků světel automobilů Audi A6 ve firmě BEFATEAM s. r. o. Na základě provedené analýzy současné výroby byly odhaleny nedostatky, kterým se návrh nového pracoviště snaží vyhnout.

Do návrhu uspořádání nového pracoviště bylo zvoleno technologické uspořádání, které zajistí přehlednost a plynulost výroby. Z návrhu je jasné, že čas pracovníků strávený manipulací s díly se zkrátí, jelikož jednotlivé části výroby jsou blíže u sebe. Nové lakovací boxy, díky propracované vzduchotechnice, výrazně ušetří náklady na vytápění pracoviště. Náklady na celkové vybavení a realizaci výroby jsou odhadnuty na 640 340 Kč.

Závěr

Bakalářská práce měla za úkol navrhnout uspořádání nového pracoviště. Provedením analýzy se zjistily nedostatky stávající výroby a tím se určily požadavky na layout nového pracoviště.

Dispoziční řešení bylo pomocí prvků metody S.L.P. a metody souřadnic navrženo do podoby technologického uspořádání. Technologické uspořádání je už dlouhodobě ověřeno ve stávající výrobě, výrobní proces je přehledný a funguje plynule.

Při vypracovávání práce jsem čerpal ze znalostí získaných z literatury týkající se této problematiky, zároveň jsem využil zkušeností získaných několikaletou prací a pohybu ve výrobě ve firmě BEFATEAM s. r. o.

Seznam použité literatury

- ¹ KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002. Expert (Grada). ISBN 80-247-0199-5.
- ² ŠAJDLEROVÁ, Ivana. *Organizace a řízení výroby: učební text*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2012. ISBN 978-80-248-2775-9.
- ³ ZELENKA, Antonín a Mirko KRÁL. *Projektování výrobních systémů*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1995. ISBN 80-010-1302-2.
- ⁴ ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK. *Výrobní a obchodní logistika*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-730-9.
- ⁵ NOVÁK, Josef. *ORGANIZACE A ŘÍZENÍ: učební text*. Ostrava, 2007.
- ⁶ HEŘMAN, Jan. *Řízení výroby*. Vyd. 1. Slaný: Melandrium, 2001. ISBN 80-861-7515-4.
- ⁷ HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty I*. Vyd. 3. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6.
- ⁸ MUTHER, Richard. *Systematické plánování (S.L.P.)*. 2., nezměněné vydání. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1972.
- ⁹ TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-716-9578-5.
- ¹⁰ LÍBAL, Vladimír. *Organizace a řízení výroby*. 7. nezm. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989. ISBN 80-030-0050-5.
- ¹¹ Sankey Diagrams. *Sankey Diagrams* [online]. [cit. 2018-01-13]. Dostupné z: <http://www.sankey-diagrams.com/swiss-biomass-sankey-diagrams/>
- ¹² MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 1. vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3791-8.
- ¹³ VOSÁTKA, Jakub. *Podniková ekonomika: Výrobní činnost* [online]. b.r., 17 [cit. 2018-01-18]. Dostupné z: http://fzp.ujep.cz/~vosatka/Prednasky_NOP/Prednaska_06-Vyrobní_cinnost.ppt

Seznam obrázků a grafů

Obrázek 1 – Schéma výrobního systému.....	10
Obrázek 2 – Rozmístění objektů v souřadnicové síti.....	14
Obrázek 3 – Sankeyův diagram	15
Obrázek 4 – Volné uspořádání.....	17
Obrázek 5 – Technologické uspořádání.....	17
Obrázek 6 – Předmětné uspořádání	18
Obrázek 7 – Modulární uspořádání.....	19
Obrázek 8 – Buňkové uspořádání	20
Obrázek 9 – Firma BEFATEAM s. r. o.	22
Obrázek 10 – Lakovna č. 1	25
Obrázek 11 – Pracoviště výstupní kontroly	26
Obrázek 12 – Montážní linka na Scania	28
Obrázek 13 – Layout stávající výroby Audi A6	29
Obrázek 14 – Navrhovaný layout nového pracoviště	34
Obrázek 15 – Lakovací box	35

Grafy

Graf 1 – Rozložení výroby A6 v měsících.....	24
Graf 2 – Roční porovnání výroby	24

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Charakteristika jednotlivých typů výrob.....	11
Tabulka 2 – Šachovnicová tabulka	13
Tabulka 3 – Počet nastříkaných rámečků Audi A6.....	23
Tabulka 4 – Časy pracovníků lakovny strávené manipulací s díly.....	30
Tabulka 5 – Časy pracovníků výstupní kontroly strávené manipulací s díly	31
Tabulka 6 – Náklady na vybavení nového pracoviště	36

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce prof. Ing. Jiřímu Hrubému, CSc. za poskytnuté rady a připomínky při zpracovávání práce. Dále bych rád poděkoval firmě BEFATEAM s. r. o. za umožnění zpracování práce a zejména slečně Hubeňákové a paní Bednářové za poskytnutí všech důležitých podkladů a informací k jejímu vypracování.